

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-305045
(P2000-305045A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
1/1335	5 1 5	1/1335	5 1 5
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D
33/12		33/12	

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-39330 (P2000-39330)

(22) 出願日 平成12年2月17日 (2000.2.17)

(31) 優先権主張番号 特願平11-38216

(32) 優先日 平成11年2月17日 (1999.2.17)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 奥山 敦
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(74) 代理人 100090538
弁理士 西山 恵三 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像投射装置と画像観察装置

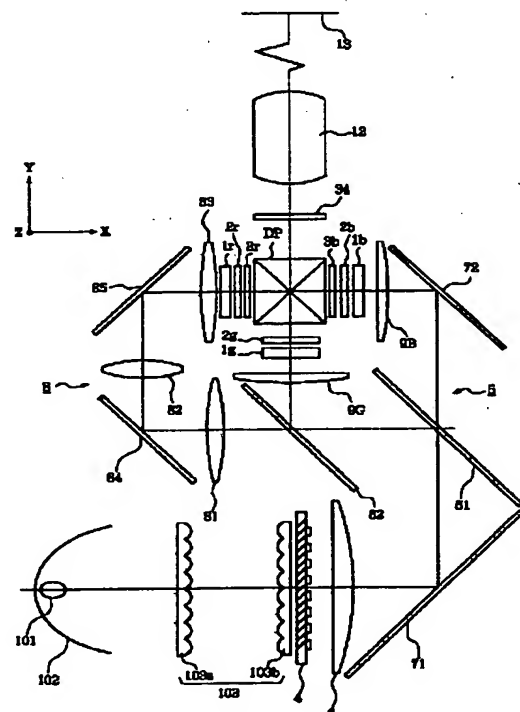
(57) 【要約】

【課題】 光の利用効率が高い液晶プロジェクターに好適な画像投射装置を得ること。

【解決手段】 ランプユニット101からの光を複数の色光に分離する色分解系5と、色分解系で分離されたR、G、Bの各色光を画像信号に基づき変調する複数の液晶パネル9と、各パネル9から射出する色光をひとつに合成する色合成系DPと、色合成系DPにより合成された光をスクリーン13上に投射する投射レンズ12とを有する画像投射装置において、色合成系DPは4つのプリズムを張り合わせ面にダイクロイック膜を施したクロスダイクロイックプリズムより成り、該クロスダイクロイックプリズムに入射するR、G、Bの各色光はそれぞれ直線偏光光であり、該ダイクロイック膜をすべて透過する色光成分の偏光方向と、該ダイクロイック膜で1回反射する色光成分の偏光方向のなす角度を θ とすると

$$0^{\circ} < \theta < 90^{\circ}$$

を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を供給する手段と、該手段からの該光を複数の色光に分離する色分解系と、該色分解系で分離された各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、該各光変調素子から射出する色光を合成する色合成系と、該色合成系により合成された光を投射する投射光学系とを有する投射装置において、前記色合成系の複数のダイクロイック膜を有し該ダイクロイック膜に入射する色光はそれぞれ直線偏光光であり、該ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と、該ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向のなす角度を θ とするとき

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

を満足することを特徴とする画像投射装置。

【請求項2】 光を供給する手段と、該手段からの該光を複数の色光に分離する色分解系と、該色分解系で分離された各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、該各光変調素子から射出する色光を合成する色合成系と、色合成系により合成された光を偏光スクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射装置において、前記色合成系は複数のダイクロイック膜を有し、該ダイクロイック膜に入射する色光はそれぞれ直線偏光光であり、該ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と、該ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向のなす角度を θ とするとき

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

を満足し、前記色合成系から前記偏光スクリーンに至る光路中に1/2位相板を配置しており、前記ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と前記偏光スクリーンの透過偏光方向のなす角度が前記ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向と前記偏光スクリーンの透過偏光方向のなす角度と略等しいことを特徴とする画像投射装置。

【請求項3】 前記1/2位相板を前記投射光学系の投射レンズの射出部に設けたことを特徴とする請求項2の画像投射装置。

【請求項4】 前記1/2位相板を前記色合成手段と前記投射光学系の投射レンズとの間に設けたことを特徴とする請求項2の画像投射装置。

【請求項5】 前記1/2位相板の遅相軸が前記投射光学系の光軸のまわりで回転することを特徴とする請求項2、3又は4の画像投射装置。

【請求項6】 複数の色光を供給する手段と、該各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、該各光変調素子から射出する色光を合成する色合成系と、色合成系により合成された光を投射する投射光学系とを有する投射装置において、前記色合成系のダイクロイック膜に入射する各色光はそれぞれ直線偏光光であり、該ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と、該ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向のなす角度

を θ とするとき

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

を満足することを特徴とする画像投射装置。

【請求項7】 前記ダイクロイック膜を反射する色光成分の偏光方向はダイクロイック膜に対してS偏光であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置。

【請求項8】 前記角度 θ は

$$0^\circ < \theta < 80^\circ$$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置。

【請求項9】 前記角度 θ は

$$0^\circ < \theta < 60^\circ$$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置。

【請求項10】 前記角度 θ は

$$0^\circ < \theta < 45^\circ$$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置。

【請求項11】 前記角度 θ は

$$\theta = 45^\circ$$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置。

【請求項12】 観察者が互いに異なる偏光状態の光を選択的に左右の目に入射される偏光メガネを装着し、第1、第2の投射装置で偏光方向を保存する偏光スクリーン上に投射された視差画像より、立体画像を観察する画像観察装置において、該第1および第2の画像投射装置は、それぞれ、光を供給する手段と、該手段からの該光を複数の色光に分離する色分解系と、該各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、各光変調素子から射出する色光を合成する複数のダイクロイック膜を有する合成系と、該色合成系により合成された光を該偏光スクリーン上に投射する投射光学系と、該色合成系と該偏光スクリーンに至る光路中に配置した、前記ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と該ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向のなす角を2等分する方向に偏光軸を向けた偏光板と、を有し、前記ダイクロイック膜に入射する色光はそれぞれ直線偏光光であり、前記ダイクロイック膜をすべて透過する色光成分の偏光方向と、前記ダイクロイック膜で反射する色光成分の偏光方向のなす角度を θ としたとき $0^\circ < \theta < 90^\circ$ を満足し、前記第1、第2の画像投射装置のうち、少なくとも一つの前記投射光学系の光の射出位置に光の偏光状態を変化させる位相板を設け、これによって前記2つの投射装置の投射する光の偏光状態を異ならせたことを特徴とする画像観察装置。

【請求項13】 前記角度 θ は

$$0^\circ < \theta < 80^\circ$$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【請求項14】 前記角度 θ は

10

20

30

40

50

$0^\circ < \theta < 60^\circ$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【請求項15】 前記角度 θ は

$0^\circ < \theta < 45^\circ$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【請求項16】 前記角度 θ は

$\theta = 45^\circ$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【請求項17】 請求項1乃至請求項11のいずれか1項に記載の画像投射装置によりコンピュータで作成した10 画像を投射するシステム。

【請求項18】 前記 $\theta = 80^\circ$ であることを特徴とする請求項1、2又は6に記載の画像投射装置。

【請求項19】 前記 $\theta = 80^\circ$ であることを特徴とする請求項12に記載の画像観察装置。

【請求項20】 前記投射光学系の光射出部に1/2波長板を有することを特徴とする請求項6に記載の画像投射装置。

【請求項21】 前記投射光学系と前記色合成系の間に1/2波長板を有することを特徴とする請求項6に記載の画像投射装置。

【請求項22】 前記投射光学系の光軸回りで前記1/2波長板の遅相軸が回転可能であることを特徴とする請求項20又は21に記載の画像投射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を投射する装置や画像を観察する装置に関し、特に画像表示素子として液晶表示素子（液晶パネル）を用い、それにより得られる画像を投影レンズで、例えば偏光スクリーン上に投影する、液晶プロジェクターや、コンピュータの画面やビデオカメラの映像などを拡大投影して観察できるようにした画像観察システムに好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来より液晶パネルを光源からの光束により照明することで、液晶パネルを用いて画像を表示し、液晶パネルからの透過又は反射光に基づく画像を投影レンズによりスクリーン上に拡大投影する画像投射装置（液晶プロジェクター）が種々と提案されている。

【0003】図17は、従来の画像投射装置の要部概略図である。図17において、101は白色光源である。102はリフレクターである。103は可視光以外の光の成分を除去する可視光透過フィルターである。

【0004】104は均一な照明エリアを得るためのインテグレーターで、これは夫々が複数のレンズアレイからなるフライアイレンズ104a、104bからなっている。105は無偏光光を所定の偏光方向に偏光した直線偏光光に変換する偏光変換素子アレイで、各素子は、偏光分離面105aと反射面105bと1/2位相板105cからなっている。

【0005】106は集光レンズである。107は第1のダイクロイックミラーDM1、108は第2のダイクロイックミラーDM2、109a、109bは反射ミラーである。110は照明光をリレーするためのリレー系で、リレーレンズ110a、110bとリレーミラー110c、110dからなっている。

【0006】111r、111g、111bはそれぞれR (Red)、G (Green)、B (Blue)の各色の画像（光）用のコンデンサーレンズである。112r、112g、112bはそれぞれR、G、B用の画像表示素子である。113は色合成用のクロスダイクロイックプリズムDPである。114は投射レンズである。

【0007】白色光源101から射出された白色光は、リフレクター102によって集光され、インテグレーター104、偏光変換素子アレイ105、集光レンズ106を通過した後、ダイクロイックミラー107、108によりRGBの色光に分離され、第1の色光（図中B）は反射ミラー109b、コンデンサーレンズ111bを経て画像表示素子112bに導かれ、第2の色光（図中G）はコンデンサーレンズ111gを経て画像表示素子112gに導かれ、第3の色光（図中R）はリレー系110とコンデンサーレンズ111rを経て画像表示素子112rに導かれる。

【0008】そして画像表示素子112b、112g、112rを透過し且つ画像信号に応じた変調を受けた各色の光は、クロスダイクロイックプリズムDP113によりR、G、Bの各色光がひとつに合成されて投射レンズ114によりスクリーン（不図示）に各画像表示素子で表示された画像が重なって拡大投射される。白色光源としては、メタルハライドランプ、水銀ランプ等の放電ランプが使用される。

【0009】図18に白色光源101の分光分布の例を示す。このように分光分布が連続的な白色光から、ダイクロイックミラーDM1、DM2などにより、例えば、それぞれ図19に示すような分光分布を有するR、G、Bの3つの色光が生成される。

【0010】従来、これらの光はそれぞれ画像表示素子112r、112g、112bにより変調された後、クロスダイクロイックプリズムDPで合成されるが、クロスダイクロイックプリズムDPにおける光量の損失をなくすために、クロスダイクロイックプリズムのダイクロイック膜を反射する光を赤（R）と青（B）のS偏光成分とし、クロスダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜を透過する緑（G）の光をP偏光成分としている。

【0011】これは図20に示すようにダイクロイック膜の特性からダイクロイック膜を反射するときはS偏光成分の方が反射帯を広く設定することができ（BRs、RRs）、ダイクロイック膜を透過するときにはP偏光成分の方が透過帯を広く設定（GTp）することができるからであ

る。これにより光束のダイクロイック膜に対する入射角度の変動によるダイクロ膜のカット波長の変動である、いわゆるダイクロ膜の入射角度特性によるダイクロイックプリズムでの光量の損失を抑えている。

【0012】このような構成を実現するために、画像表示素子から射出する画像光の偏光方向が図21のような場合、3つの射出光路の夫々に1/2位相板をもうけ、Gの偏光方向と、R、Bの偏光方向が直交するようにし、かつ、Gの偏光方向をダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜に対してP偏光となるように位相板の遅相軸方向を設定していた。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、画像を投射する際、投射光の偏光方向を揃える必要があるシステム（例えば偏光スクリーンを用いた偏光画像投射システムや、互いに偏光方向が異なるの光での右目用と左目用の画像を投影する立体画像投射システム）においては、ダイクロイックプリズムから偏光スクリーンや観察者に至る光路中の任意のところに偏光手段を設けGの偏光方向と、R、Bの偏光方向をそろえなければならぬ。

【0014】なぜならば、偏光スクリーンの反射する偏光方向がダイクロイックプリズムのS偏光成分と平行に設定されているときには緑の色光が吸収されてしまい、偏光スクリーンの反射する偏光方向がダイクロイックプリズムのP偏光成分と平行に設定されているときには赤と青の色光が吸収されてしまい正しいカラー画像を再生することができなくなるからである。

【0015】そこで、例えば図22に示すようにスクリーンの偏光方向SCに対して1/2波長板によりそれぞれ45度傾いた偏光方向に変換するか、図23のように1/4波長板によりそれぞれの偏光を円偏光に変換することが考えられる。

【0016】しかしこのような使用方法では投射光の強度は偏光スクリーン上の偏光板の吸収により、

$$\cos^2(45) = 0.5$$

となり、投射画像の明るさは半減してしまうという別の問題が発生してしまい、偏光をそろえる画像投射システムには適さない構成となる。

【0017】また、ダイクロイックプリズムに入射する各色光の偏光方向をあらかじめそろえておけば、偏光スクリーンにおける明るさの損失はほとんどなくすることができるが図24に示すようにダイクロ膜の反射帯や透過帯の幅が狭くなり、ダイクロプリズムを透過や反射する各色光の波長成分に対する余裕が減少してしまい、ダイクロ膜の入射角度特性による光量の損失が増大してしまう。

【0018】本発明は、従来よりも光の利用効率の向上を図り得る投射装置と画像観察装置の提供を目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、光を供給する手段と、該手段からの該光を複数の色光に分離する色分解系と、該色分解系で分離された各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、該各光変調素子から射出する色光を合成する色合成系と、該色合成系により合成された光を投射する投射光学系とを有する投射装置において、前記色合成系の複数のダイクロイック膜を有し該ダイクロイック膜に入射する色光はそれぞれ直線偏光光であり、該ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と、該ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向のなす角度を θ とするととき

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

を満足することを特徴とする画像投射装置である。

【0020】請求項2の発明は、光を供給する手段と、該手段からの該光を複数の色光に分離する色分解系と、該色分解系で分離された各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、該各光変調素子から射出する色光を合成する色合成系と、色合成系により合成された光を偏光スクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射装置において、前記色合成系は複数のダイクロイック膜を有し、該ダイクロイック膜に入射する色光はそれぞれ直線偏光光であり、該ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と、該ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向のなす角度を θ とするととき

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

を満足し、前記色合成系から前記偏光スクリーンに至る光路中に1/2位相板を配置しており、前記ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と前記偏光スクリーンの透過偏光方向のなす角度が前記ダイクロ膜で反射する色光の偏光方向と前記偏光スクリーンの透過偏光方向のなす角度と略等しいことを特徴とする画像投射装置である。

【0021】請求項3の発明は、前記1/2位相板を前記投射光学系の投射レンズの射出部に設けたことを特徴とする請求項2の画像投射装置である。

【0022】請求項4の発明は、前記1/2位相板を前記色合成手段と前記投射光学系の投射レンズとの間に設けたことを特徴とする請求項2の画像投射装置である。

【0023】請求項5の発明は、前記1/2位相板の遅相軸が前記投射光学系の光軸のまわりで回転することを特徴とする請求項2、3又は4の画像投射装置である。

【0024】請求項6の発明は、複数の色光を供給する手段と、該各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、該各光変調素子から射出する色光を合成する色合成系と、色合成系により合成された光を投射する投射光学系とを有する投射装置において、前記色合成系のダイクロイック膜に入射する各色光はそれぞれ直線偏光光であり、該ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と、該ダイクロイック膜で反射する色光の偏

光方向のなす角度を θ とするとき

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

を満足することを特徴とする画像投射装置である。

【0025】請求項7の発明は、前記ダイクロ膜を反射する色光成分の偏光方向はダイクロイック膜に対してS偏光であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置である。

【0026】請求項8の発明は、前記角度 θ は $0^\circ < \theta < 80^\circ$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置である。

【0027】請求項9の発明は、前記角度 θ は $0^\circ < \theta < 60^\circ$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置である。

【0028】請求項10の発明は、前記角度 θ は $0^\circ < \theta < 45^\circ$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置である。

【0029】請求項11の発明は、前記角度 θ は $\theta = 45^\circ$

であることを特徴とする請求項1、2又は6の画像投射装置である。

【0030】請求項12 観察者が互いに異なる偏光状態の光を選択的に左右の目に入射される偏光メガネを装着し、第1、第2の投射装置で偏光方向を保存する偏光スクリーン上に投射された視差画像より、立体画像を観察する画像観察装置において、該第1および第2の画像投射装置は、それぞれ、光を供給する手段と、該手段からの該光を複数の色光に分離する色分解系と、該各色光を画像信号に基づき変調する複数の光変調素子と、各光変調素子から射出する色光を合成する複数のダイクロイック膜を有する合成系と、該色合成系により合成された光を該偏光スクリーン上に投射する投射光学系と、該色合成系と該偏光スクリーンに至る光路中に配置した、前記ダイクロイック膜をすべて透過する色光の偏光方向と該ダイクロイック膜で反射する色光の偏光方向のなす角を2等分する方向に偏光軸に向けた偏光板と、を有し、前記ダイクロイック膜に入射する色光はそれぞれ直線偏光であり、前記ダイクロイック膜をすべて透過する色光成分の偏光方向と、前記ダイクロイック膜で反射する色光成分の偏光方向のなす角度を θ としたとき

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

を満足し、前記第1、第2の画像投射装置のうち、少なくとも一つの前記投射光学系の光の射出位置に光の偏光状態を変化させる位相板を設け、これによって前記2つの投射装置の投射する光の偏光状態を異ならせたことを特徴とする画像観察装置。

【0031】請求項13 前記角度 θ は $0^\circ < \theta < 80^\circ$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【0032】請求項14 前記角度 θ は $0^\circ < \theta < 60^\circ$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【0033】請求項15 前記角度 θ は $0^\circ < \theta < 45^\circ$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【0034】請求項16 前記角度 θ は $\theta = 45^\circ$

であることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【0035】請求項17の発明は、請求項1乃至請求項11のいずれか1項に記載の画像投射装置によりコンピュータで作成した画像を投射するシステムである。

【0036】請求項18の発明は、前記 $\theta = 80^\circ$ であることを特徴とする請求項1、2又は6に記載の画像投射装置である。

【0037】請求項19の発明は、前記 $\theta = 80^\circ$ であることを特徴とする請求項12に記載の画像観察装置である。

20 【0038】請求項20の発明は、前記投射光学系の光射出部に1/2波長板を有することを特徴とする請求項6に記載の画像投射装置である。

【0039】請求項21の発明は、前記投射光学系と前記色合成系の間に1/2波長板を有することを特徴とする請求項6に記載の画像投射装置である。

【0040】請求項22の発明は、前記投射光学系の光軸回りで前記1/2波長板の遅相軸が回転可能であることを特徴とする請求項20又は21に記載の画像投射装置である。

30 【0041】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態1の要部概略図である。図中101はメタルハライドランプや水銀ランプ等の光源（ランプ）である。102は放物面や楕円体面からなるリフレクターである。

【0042】103は第1のレンズアレイ103aと第2のレンズアレイ103bからなるフライアイレンズ型のインテグレーターである。4は複数の偏光分離面4aと偏光分離面4aに対応した複数の反射面4bと複数の位相板4cからなる偏光変換素子アレイである。5はダイクロミラー51、52からなる色分解系である。

40 【0043】71、72はミラーである。8は集光ミラー81、82、83、そしてミラー84、85を有しているリレー系で、1r、1g、1bは液晶を使った赤色用、緑色用、青色用の画像表示素子である。2r、2g、2bは画像表示素子1r、1g、1bからの光の検光子としてを検出するための偏光板、3r、3bはR光路とB光路の光束の偏光方向を変換するための1/2位相板である。DPは色合成系としてのクロスダイクロイックプリズムである。

50 【0044】12は各画像表示素子で表示した画像を拡

大投影するための正の屈折力を有する投射レンズである。6は偏光変換素子アレイ4からの拡散光を画像表示素子上に集光するための集光レンズである。

【0045】9G、9Bは各々照明光を投射レンズ12に集光するためのコンデンサーレンズである。

【0046】図1の光路について説明する。光源101からの光束の一部の光束は直接、第1のレンズアレイ103aに入射し、他の光束はリフレクター102で反射して第1のレンズアレイ103aに入射する。これらの光束で第1のレンズアレイ103aによって第2のレンズアレイ103bの近傍に複数の2次光源像を形成する。

【0047】第2のレンズアレイ103bの近傍の複数の2次光源像からの各光束は対応する偏光変換素子に入射する。そして偏光変換素子アレイ4によって偏光方向が揃った光束（S偏光）として集光レンズ6に入射する。

【0048】第2のレンズアレイ103b近傍に形成した複数の2次光源像からの光束は、集光レンズ6とコンデンサーレンズ9B（9G、リレー系8）を介して被照射面としての画像表示素子1b（1g、1r）上に重畳し、それを照明している。

【0049】ここで集光レンズ6からの白色光をミラー71で反射させダイクロイックミラー51に入射させている。ダイクロイックミラー51で青色光を透過してミラー7で反射させ、コンデンサーレンズ9Bで集光して青色用の画像表示素子1bを照明している。

【0050】ダイクロイックミラー51で反射した緑色光と赤色光のうちダイクロイックミラー52で緑色光を反射させ、赤色光を透過している。

【0051】ダイクロイックミラー52で反射した緑色光をコンデンサーレンズ9Gで集光して緑色用の画像表示素子1gを照明している。

【0052】ダイクロイックミラー52を透過した赤色光をリレー系8で集光し、赤色用の画像表示素子1rを照明している。画像表示素子1b、1g、1rからの各色光の画像を図3の拡大図に示す各要素（偏光板2、1/2位相板3）を通した後、クロスダイクロイックプリズムDP（以下、ダイクロプリズムDPと記す。）で合成している。そして1/2位相板34を介して投射レンズ12で偏光スクリーン13上に拡大投影している。

【0053】偏光変換素子アレイ4は図2の拡大図に示すように偏光分離膜を施した偏光分離面4aで入射光L1のうち、P偏光光を通過させ、S偏光光を反射させている。このうち偏光分離面4aを通過したP偏光光は1/2波長板4cを通り、偏光方向を90度変換されてS偏光光となり射出する。

【0054】一方、偏光分離面4aで反射したS偏光光は反射面4bで反射し、射出面4dより射出する。これによって、偏光変換素子アレイ4は、入射光をS偏光の

直線偏光の光束として射出させている。

【0055】図3は本発明の実施形態1のクロスダイクロイックプリズムDP近傍の要部を示す拡大図である。

【0056】図3は、画像表示素子1r、1g、1bからダイクロイックプリズムDPに至るまでの構成をそれぞれ示している。図3において1r、1g、1bは赤色用（R）、緑色用（G）、青色用（B）のそれぞれの画像表示素子で、2r、2g、2bは画像表示素子からの光に対する検光子としての偏光板である。

10 【0057】3r、3bはR光路とB光路の光束の偏光方向を変換するための1/2位相板である。

【0058】図4に本実施形態で用いているそれぞれの光学素子における偏光に関する方向を示す。画像表示素子1r、1g、1bにおいて図中矢印で示す画像光の偏光方向はダイクロイックプリズムのダイクロイック膜のS偏光成分（紙面に垂直方向の偏光光）の方向に対して45度をなしている。偏光板2r、2g、2rにおいて図中矢印で示す透過偏光方向は画像表示素子の画像光の偏光方向と平行（0度）に設定しており、位相板3r、3gにおいて、図中点線の方向が遅相軸方向でこの方向は、ダイクロイックプリズムのダイクロ膜のS偏光成分の方向に対して22.5度で設定してある。

20 【0059】これによりR、Bの偏光方向はダイクロイックプリズムDPのダイクロ膜のS偏光成分になるように変換されたのちダイクロイックプリズムDPに入射する。Gの偏光方向は画像表示素子1gを射出した偏光方向のままダイクロプリズムに入射するのでダイクロ膜のS偏光成分に対し45°であり、従ってダイクロイック膜のすべてを透過する光偏光方向とダイクロイック膜を一度は反射する光の偏光方向のなす角度を45度になっている。

30 【0060】図5は本発明の実施形態1のクロスダイクロイックプリズムDPから偏光スクリーン13までを示している。図5においてDPがクロスダイクロイックプリズム（ダイクロイックプリズム）で、34がプリズムDPで合成した光の偏光方向を変換するための1/2位相板で、12は投射レンズで、13は偏光スクリーンである。

40 【0061】本実施形態においては、ダイクロイックプリズムDPを射出するR、Bの光の偏光方向はダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜に対してS偏光となるようになっており、プリズムDPを射出するGの光の偏光方向はR、Bの光の偏光方向に対して45度傾いた構成となっている。

【0062】この投射光の偏光方向に対する1/2位相板34の遅相軸方向と偏光スクリーン13の透過偏光方向の関係を図6に示す。

50 【0063】図6において1/2位相板34の遅相軸方向（点線）はダイクロイックプリズムのダイクロイック膜におけるS偏光方向に対して11.25度の角度で設

定している。プリズムDPからのR、G、B3色の光は、1/2位相板34を透過した後は、ダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるS偏光方向に対してそれぞれ22.5度傾いた偏光方向の光に変換され、偏光スクリーン13の透過偏光方向はダイクロイックプリズムのダイクロイック膜におけるS偏光方向と平行に設定してあるので、スクリーン13で吸収されず観察に使用できる光の割合は、

$$\cos^2(22.5) = 0.853$$

となる。

【0064】これにより、投射する光の85.3%の光が偏光スクリーン13を透過して利用することができるようにしている。

【0065】本実施形態では、光の利用効率を従来の50%に比べて大きく向上させている。尚、1/2位相板34の位置はダイクロイックプリズムDPと偏光スクリーン13の間であればどこにあってもよく、図7に示すように投射レンズ12の射出側に設け、取り外しができるように構成してもよい。

【0066】以上のように本実施形態によれば、色合成用のクロスダイクロイックプリズムに入射する色光において、クロスダイクロイックプリズムのダイクロイック膜をすべて透過する色光成分の偏光方向と、クロスダイクロイックプリズムのダイクロイック膜を一度は反射する色光成分の偏光方向のなす角度が90度よりも小さい45°に設定することにより、偏光方向をそろえて使用した際の光量の損失を抑えている。

【0067】このとき、ダイクロイック膜を一度は反射する色光成分の偏光方向はダイクロイック膜に対してS偏光となるようにし、ダイクロイック膜を全て透過する色光成分はこのS偏光に対して0度より大きく90度よりも小さい角度とすることにより、ダイクロイック膜の入射角度特性による光量の損失を、各色の偏光方向をそろえたときよりも、抑えることができ、偏光スクリーンを用いない系においても一はダイクロイック膜での光量のロスを少なく抑えることができよい。

【0068】また、ダイクロイック膜を全て透過する色光をGとし、ダイクロイック膜を反射する色光をR、Bとするとダイクロイック膜における光量のロスが少なくてよい。2つの偏光成分のなす角度は80度もしくはそれより小さくすると光量が17%以上アップするので望ましく、60度以下であると光量が50%以上アップするのでより望ましく、45度以下であると70%以上アップするのでさらに望ましい。

【0069】図8は本発明の実施形態2の一部分の要部略図である。図8は、画像表示素子11r、11b、11gからダイクロイックプリズムDPまでの構成を示している。

【0070】図8において11r、11g、11bは赤色用(R)、緑色用(G)、青色用(B)の画像表示素

子である。12r、12g、12bは画像表示素子からの光に対する検光子としての偏光板である。

【0071】13r、13g、13bはR、G、Bの各色の光路の置かれた、対応する色光の偏光方向を変換するための1/2位相板である。

【0072】本実施形態で用いるそれぞれの光学素子における偏光に関する方向を図9に示す。画像表示素子11r、11g、11bにおいて、図中矢印で示す画像光の偏光方向がダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜のS偏光成分の方向に対して45度をなしており、偏光板12r、12g、12bにおいて、図中矢印方向で示す透過偏光方向は画像表示素子の画像光の偏光方向と平行(0度)であり、位相板13r、13g、13bにおいて、図中点線の方向が遅相軸方向で、ダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜のS偏光成分の方向に対してR、Bの各色の光路の位相板13r、13bは22.5度で設定しており、光路Gの位相板13gは50度で設定してある。

【0073】これによりR、Bの偏光方向はダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜のS偏光成分になるように変換されたのちダイクロイックプリズムDPに入射する。

【0074】これに対してGの偏光方向はダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜のS偏光成分に対して55度の角度の偏光方向に変換されてダイクロイックプリズムに入射するように設定している。これによって実施形態1と同様の効果を得ている。

【0075】図10は本発明の実施形態3の一部分の要部略図である。図10は、画像表示素子21r、21g、21bからダイクロイックプリズムDPまでの構成を示している。

【0076】図10において21r、21g、21bは赤色用(R)、緑色用(G)、青色用(B)の画像表示素子である。22r、22g、22bは画像表示素子からの光に対する検光子としての偏光板である。

【0077】23gはGの光路に置かれた、G光の偏光方向を変換するための1/2位相板である。本実施形態3で用いているそれぞれの光学素子における偏光に関する方向を図11に示す。各画像表示素子2において、図中矢印方向が画像光の偏光方向で、この方向はダイクロイックプリズムDPのS偏光成分の方向に対して平行である。偏光板22r、22b、22gにおいて図中の矢印方向が透過偏光方向で、この方向は画像表示素子の画像光の偏光方向と平行(0度)に設定しており、1/2位相板23gにおいて図中点線の方向が遅相軸方向で、この方向は、ダイクロイックプリズムDPのS偏光成分の方向に対して30度に設定している。

【0078】これによりR、Bの光の偏光方向はダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜のS偏光成分に平行な状態でダイクロイックプリズムDPに入射す

る。Gの光の偏光方向は位相板23gにより偏光方向が変換され、ダイクロイック膜をすべて透過するGの光の偏光方向とダイクロイック膜を一度は反射するR、Bの光の偏光方向のなす角度を60度に設定している。これによって実施形態1と同様の効果を得ている。

【0079】図12は本発明の実施形態4の一部分の要部概略図である。図12においてDPがダイクロイックプリズムで、44が合成した光の偏光方向を変換するための1/2位相板である。45は投射レンズである。46は偏光スクリーンである。

【0080】本実施形態においても実施形態1～3に示すような構成を有しており、つまりダイクロイックプリズムDPをダイクロ膜で1度は反射して射出するR、Bの光の偏光方向はダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜に対してS偏光となるようになっており、Gの光の偏光方向はR、Bの光の偏光方向に対して0度より大きく90度より小さいところの45°傾いた構成となっている。本実施形態4におけるこの投射光の偏光方向に対する1/2位相板44の遅相軸方向と偏光スクリーン46の透過偏光方向の関係を図13に示す。

【0081】図13において、1/2位相板44の遅相軸方向は点線で示してあり、ダイクロイックプリズムDPのダイクロ膜におけるS偏光方向に対して56.25度の角度で設定されている。従って1/2位相板44を透過した光は、ダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるP偏光方向に対してそれぞれ22.5度傾いた偏光方向の光に変換される。偏光スクリーン46の透過偏光方向がダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるS偏光方向と垂直に設定してあるので、スクリーン46で吸収されずに観察に利用できる光の割合は

$$\cos^2(22.5) = 0.853$$

となる。

【0082】これにより、投射する光の85.3%の光が偏光スクリーンを透過して利用することができるようにしている。

【0083】実施形態1、4において位相板を固定とせず投射レンズの光軸に平行な方向を回転軸として回転可能な構成しても良い。これによれば偏光スクリーンの透過偏光方向がどのようなときでも投射する光の偏光方向を最適な状態に変換することが可能となる。

【0084】次に本発明の画像観察装置としての実施形態5について説明する。画像投射装置を用いて立体映像を観察するシステムとしては、2つの画像投射装置PJ1、PJ2を用いてPJ1、PJ2はそれぞれ右目画像、左目画像（または左目画像、右目画像）を偏光状態を保存する特性のスクリーンScに拡大画像を投射し、その画像を左右の目に対して直交する偏光成分の偏光板を設けた偏光眼鏡で観察する立体画像投射システムが一般に用いられている。本実施形態はこのようなシステム

に関するものである。

【0085】図14に本発明の実施形態5による立体画像投射システムの要部概略図である。図14において画像投射装置PJ1、PJ2はそれぞれ実施形態1～4に示す構成の色合成系を有しており、ダイクロイックプリズムを射出するR、Bの光の偏光方向はダイクロイックプリズムのダイクロイック膜に対してS偏光となるようになっており、Gの光の偏光方向はR、Bの光の偏光方向に対して0度より大きく90度より小さいところの45°傾いた構成となっている。

【0086】画像投射装置PJ1、PJ2の投射レンズの射出部にはそれぞれ1/2位相板と偏光板からなるフィルターPF1、PF2が設けられている。画像投射装置PJ1においてダイクロイックプリズムDPを射出する投射光の偏光方向に対するフィルターPF1の1/2位相板の遅相軸方向と偏光板の透過偏光方向の関係を図15に示す。

【0087】図15において、点線で示す1/2位相板の遅相軸方向はダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるS偏光方向に対して11.25度の角度で設定されており、1/2位相板を透過した光は、ダイクロイックプリズムDPのダイクロ膜におけるS偏光方向に対してそれぞれ22.5度傾いた偏光方向の光に変換され、これに対してフィルターPF1の偏光板の透過偏光方向AはダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるS偏光方向と平行に設定してある。画像投射装置PJ2においてダイクロイックプリズムDPを射出する投射光の偏光方向に対するフィルターPF2の1/2位相板の遅相軸方向と偏光板の透過偏光方向の関係を図16に示す。

【0088】図16において、1/2位相板の遅相軸方向（点線）はダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるS偏光方向に対して56.25度の角度で設定されており、1/2位相板を透過した後は、ダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるP偏光方向に対してそれぞれ22.5度傾いた偏光方向の光に変換され、これに対してフィルターPF2の偏光板の透過偏光方向AをダイクロイックプリズムDPのダイクロイック膜におけるS偏光方向と垂直に設定してある。

【0089】これにより画像投射装置PJ1で投射される光の偏光方向と画像投射装置PJ2で投射される光の偏光方向を直交するように設定でき、入射する光の偏光状態を保存して反射することができる特性を有するスクリーンに像を投射し、これを互いに直交する透過偏光軸を有する偏光板を右目と左目に設けた偏光眼鏡を通して観察することにより、右目の視差画像を右目に、左目の視差画像を左目に導き、立体画像を観察している。

【0090】以上説明した各実施例における色合成手段としてのクロスダイクロイックプリズムの代りに、2枚のダイクロイックミラーをクロスさせたものや、色分解

15

手段のように複数のダイクロイックミラーを互いに平行に配したものや、日本特許2505758に示されるような複数のプリズムより成るものが使用できる。

【0091】また、均一照明のためのインテグレーターとしてはロッド型のインテグレーター（光パイプ）も用いることができる。

【0092】

【発明の効果】以上、本発明によれば、光の利用効率が高くなるので明るい画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】図1の一部分の拡大説明図

【図3】図1の一部分の拡大説明図

【図4】本発明の実施形態1における投射光の偏光方向を説明する図

【図5】本発明の実施形態1における一部分の説明図

【図6】本発明の実施形態1における投射光の偏光方向を説明する図

【図7】本発明の実施形態1における一部分の変形例

【図8】本発明の実施形態2の一部分の要部概略図

【図9】本発明の実施形態2における投射光の偏光方向を説明する図

【図10】本発明の実施形態3の一部分の要部概略図

【図11】本発明の実施形態3における投射光の偏光方向を説明する図

【図12】本発明の実施形態4の一部分の要部概略図

【図13】本発明の実施形態4における投射光の偏光方向を説明する図

【図14】本発明の実施形態5の一部分の要部概略図

【図15】本発明の実施形態3における投射光の偏光方向を説明する図

【図16】本発明の実施形態3における投射光の偏光方向を説明する図

16

* 【図17】従来の投射装置の構成を説明する図

【図18】従来例における色分解系の特性を説明する図

【図19】従来例における色分解系の特性を説明する図

【図20】従来例における色分解系の特性を説明する図

【図21】従来例における投射光の偏光方向を説明する図

【図22】従来例における偏光スクリーンに対する投射光の偏光方向を説明する図

10 【図23】従来例における偏光スクリーンに対する投射光の偏光方向を説明する図

【図24】別の従来例における色分解系の特性を説明する図

【符号の説明】

1 r, 1 g, 1 b R, G, Bの光路に設ける画像表示素子

2 r, 2 g, 2 b R, G, Bの光路に設ける偏光板

3 r, 3 b R, G, Bの光路に設ける位相板

101 光源手段

102 リフレクター

20 103 インテグレーター

4 偏光変換素子

6 集光レンズ

5 色分解系

51, 52 ダイクロイックミラー

9B, 9G コンデンサーレンズ

8 リレー系

81, 82, 83 リレーレンズ

71, 72, 84, 85 ミラー

DP 色合成系（クロスダイクロイックプリズム）

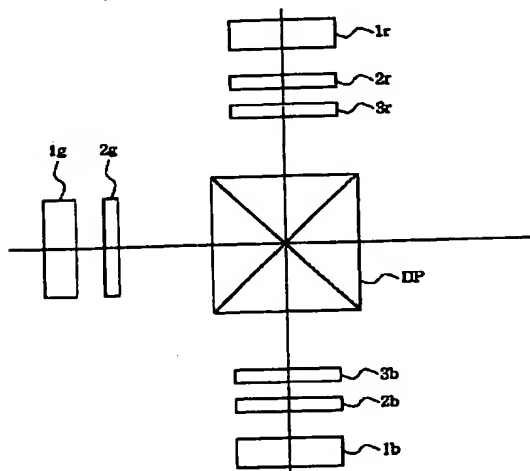
12 投射レンズ

13 偏光スクリーン

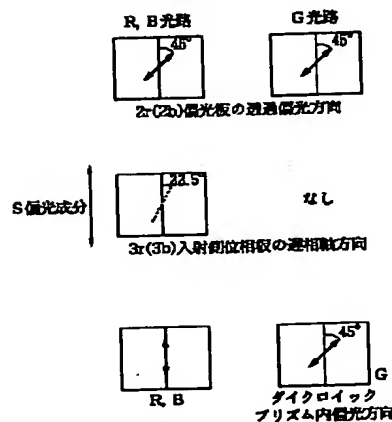
PJ1, PJ2 画像投射装置

* PF1, PF2 偏光板

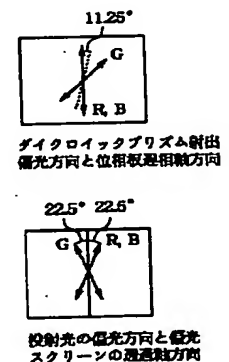
【図3】



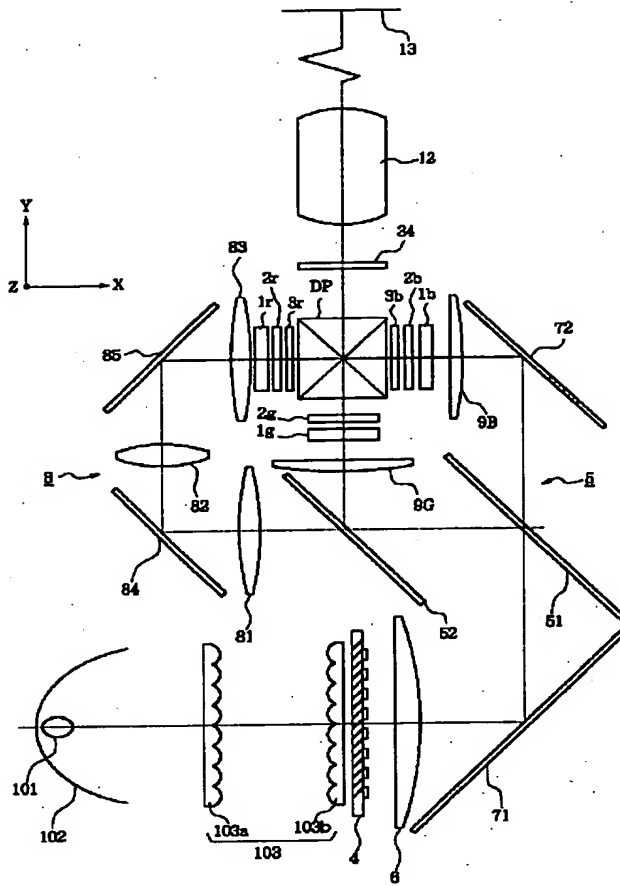
【図4】



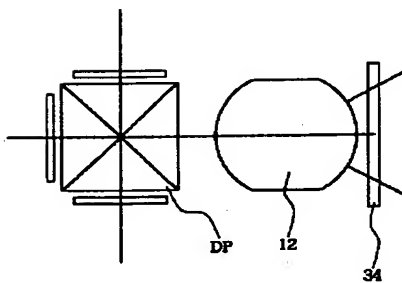
【図6】



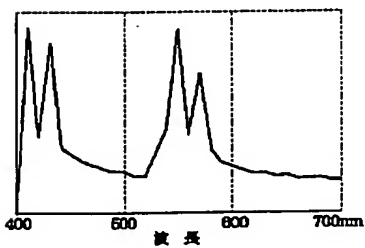
【図 1】



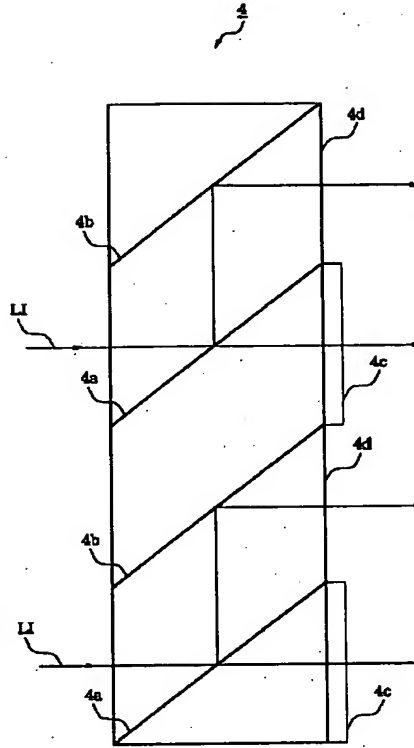
【図 7】



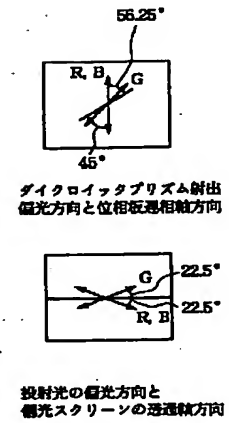
【図 18】



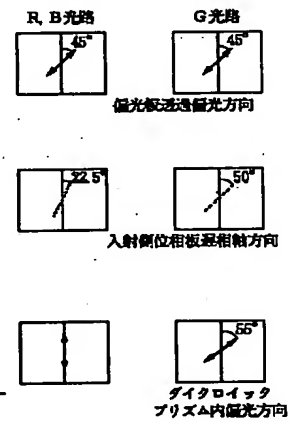
【図 2】



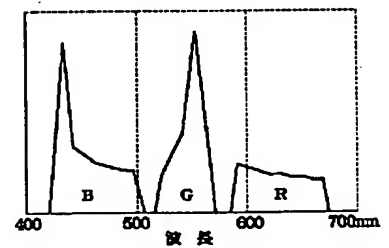
【図 13】



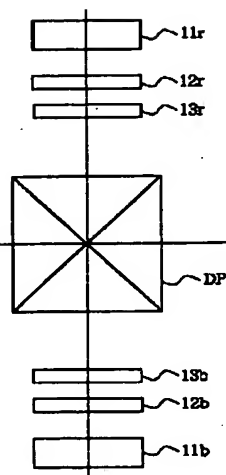
【図 9】



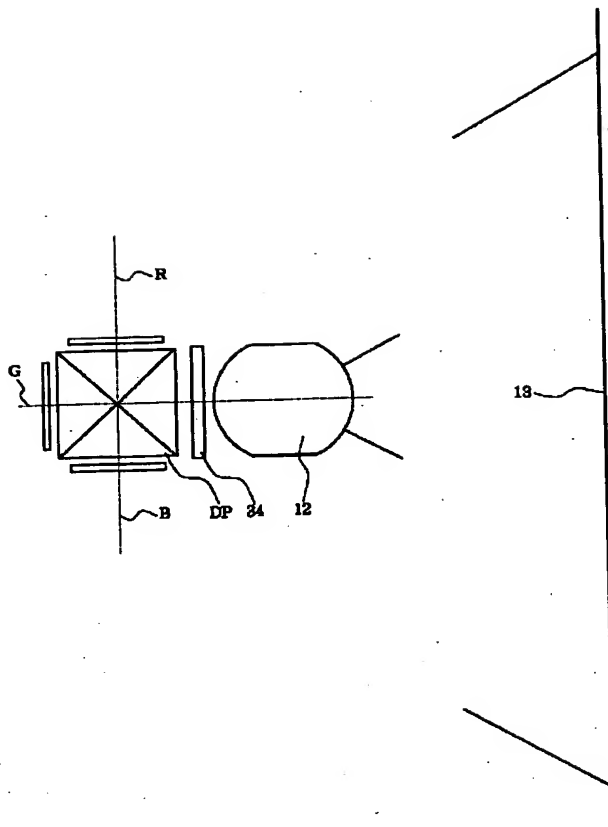
【図 19】



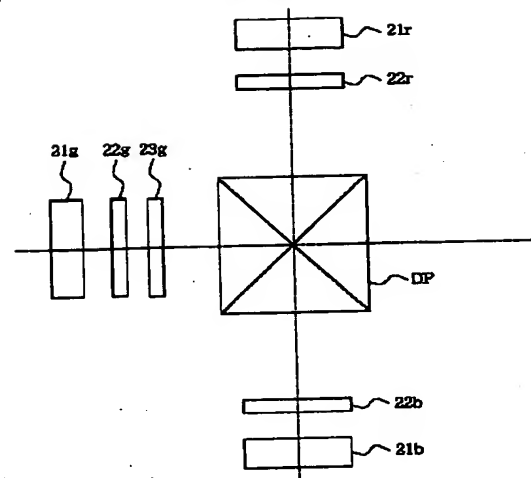
【図 8】



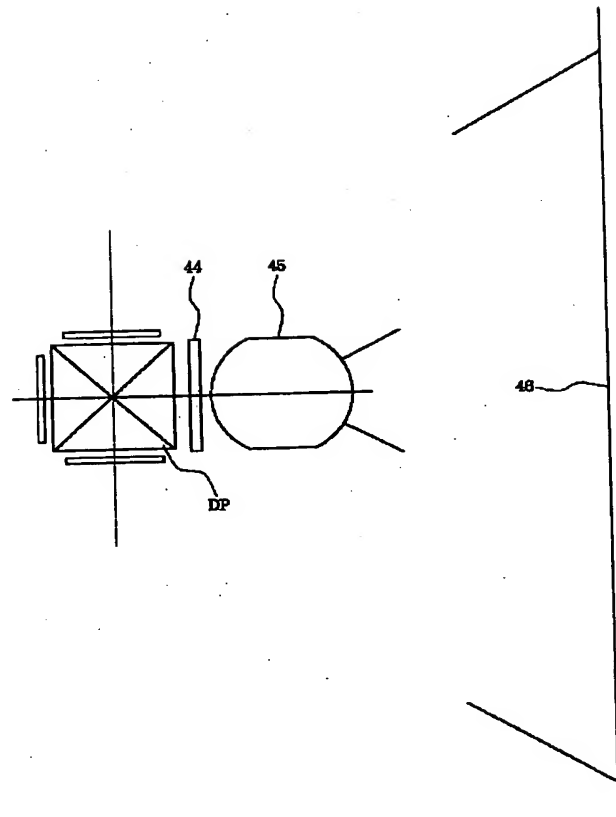
【図5】



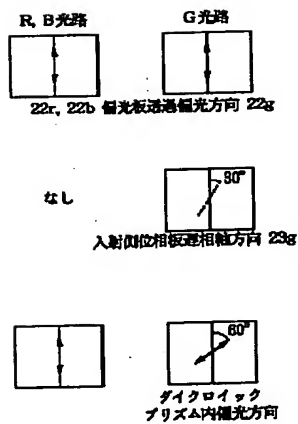
【図10】



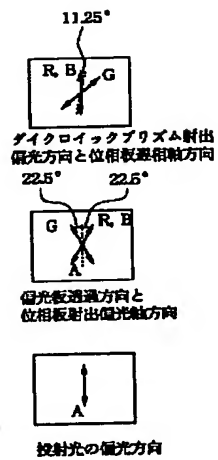
【図12】



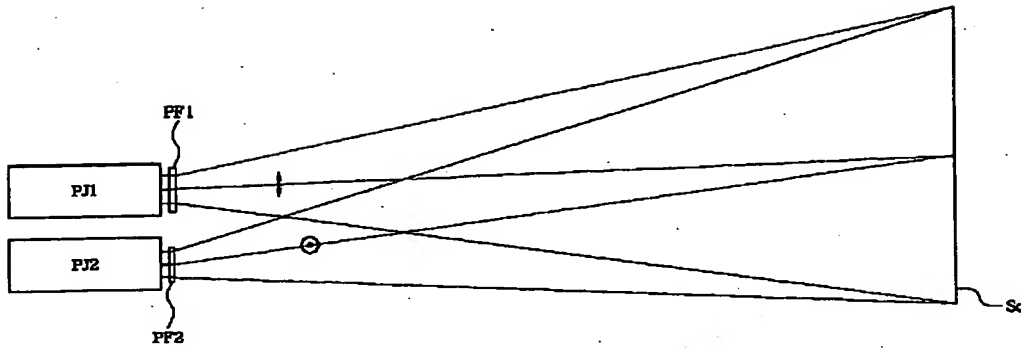
【図11】



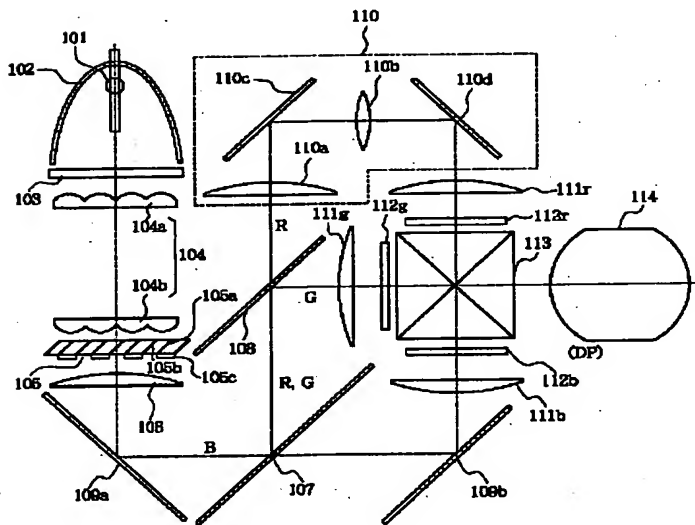
【図15】



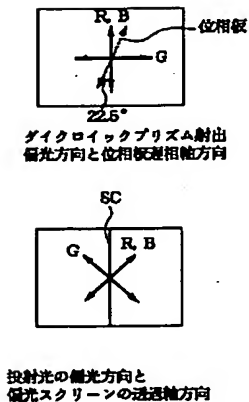
【図14】



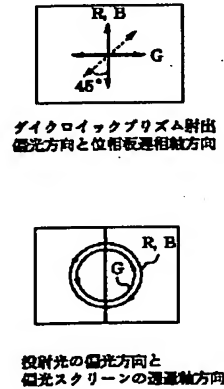
【図17】



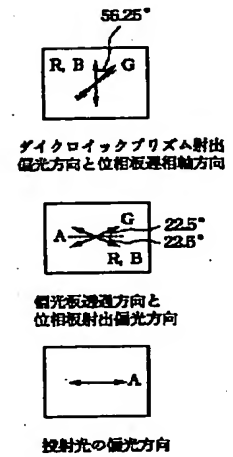
【図22】



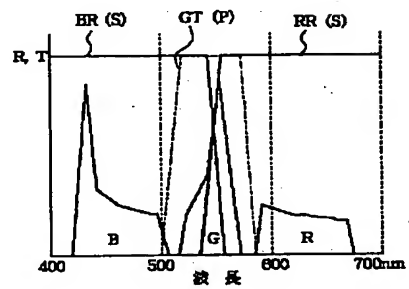
【図23】



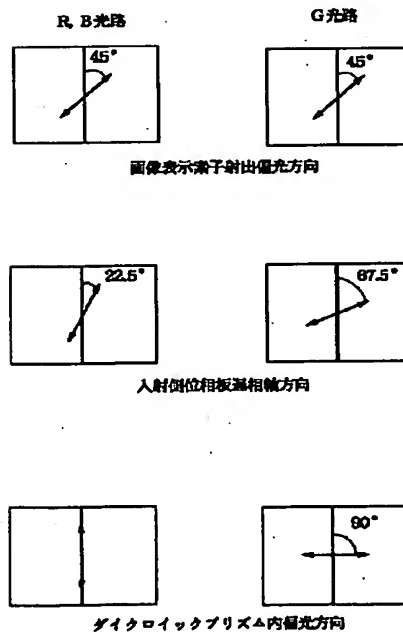
【図16】



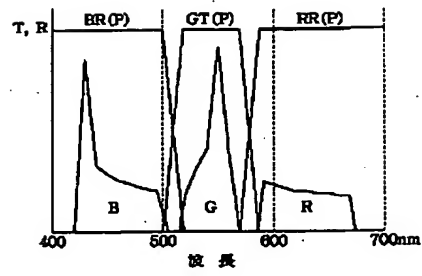
【図20】



【図21】



【図 2 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H04N 5/74
9/31

識別記号

F I

H04N 5/74
9/31

テーマコード(参考)

K
C